

Feuille de notes Master 1 CM

Matière : MCT
 Examen C. Continu Rattrapage Examen de remplacement
 Date: 10/04/2022 Semestre d'étude : S2 Salle: E14

N°	Nom	Prénom	Etat	Emargement	Note/20
1	AIT TALEB	LYDIA	N		10
2	BELLAHSENE	YOUVA	N		—
3	BESSALEM	NASSIM	N		—
4	BOUKHELEF	JUBA	N		15,50
5	BOURBIA	GHILES	N		14,50
6	CHIKH	AMINE	N		—
7	DAHMANI	SAMIR	N		00,00
8	DJEBRA	BOUDJEMA	N		—
9	HADDOUCHE	MOUNIR	N		—
10	KACI	MARZOUK	N		00,00
11	LANGADI	ALI	N		11,25
12	LOUDA	RIAD	N		—
13	MEZIANI	SOFIANE	N		13,50
14	MORSLI	YAZID	N		09,50
15	NAIT LARBI	OUAFI	N		16,75
16	RAHMI	DJAFAR	N		05,00
17	TABBOU	RAMDANE	N		00,50
18	TAIBI	SOFIANE	N		00,00
1	BOUGHITA	DJEDJIGA	R		—
2	BOURSLIA	HOURIA	R		—
3	CHERFI	NASER	R		—
4	GHEMMOUR	BRAHIM	R		—
5	HAMMAR	MEZIANE	R		00,00
1	SEGHIR	RIMA	D		05,25

• Après chaque examen, les notes sont affichées ainsi que le corrigé et le barème détaillé (Art 35 et 36 - arrêté 711 du 03/11/ 2011).

Enseignant
 Département de Génie Mécanique
 Section Suivi
 des Enseignements de Licence
 13/04/2022

Le Chef de département

Examen de MCI
(1h30mn)

Exercice 1 (6pts)

- L'ordre d'allumage d'un moteur à combustion interne à 4 temps et 4 cylindres est de : 1-3-4-2
 - Exprimer les 4 temps et l'ordre d'allumage sous forme d'un tableau.
 - Exprimer par schéma les quatre temps du moteur en précisant la position du piston ainsi que celle des soupapes.
- On suppose que ce moteur possède une course de 78 mm. On souhaite donner une cylindrée totale de 1480 cm^3 . Calculer l'alésage D si le moteur :
 - Possède 4 cylindres.
 - Possède 3 cylindres.

Département de Génie Mécanique
Section Suivi
des Enseignements de Licence

Exercice 2 (8pts)

Un moteur diesel fonctionnant selon le cycle Diesel standard à air a 6 cylindres d'un alésage de 100 mm et d'une course de 120 mm. Le régime du moteur est de 1800 tr/min. Au début de la compression, la pression et la température de l'air sont respectivement de 1,03 bar et 35°C . La température maximale relevée dans le cylindre en fin de combustion est $T_3=1500^\circ \text{C}$. Si le volume mort v_0 est égal à $1/8^{\text{ème}}$ du volume de course v_h et que le rapport volumétrique de compression $\varepsilon=9$, calculer :

- La pression et la température aux sommets du cycle
- Les quantités de chaleur Q_c et Q_f par unité de masse du mélange
- Le travail (W_{cycle}) par unité de masse du mélange et déduire le rendement thermodynamique
- La puissance théorique produite.

Supposons que C_p et C_v de l'air soient respectivement de 1,004 et 0,717 kJ/kg K.

Exercice 3 (6pts)

Un moteur (4 temps, 4 cylindres) fournit une puissance effective de 52 KW à un régime de 4200 tr/min. La cylindrée totale de ce moteur est de 2 l. Le rendement mécanique de ce moteur est estimé à 0.85.

- Calculer la pression moyenne effective p_{me} (en pascal et en bar).
- Calculer la pression moyenne indiquée p_{mi} .
- Calculer la puissance indiquée P_i .
- En déduire les pertes mécaniques

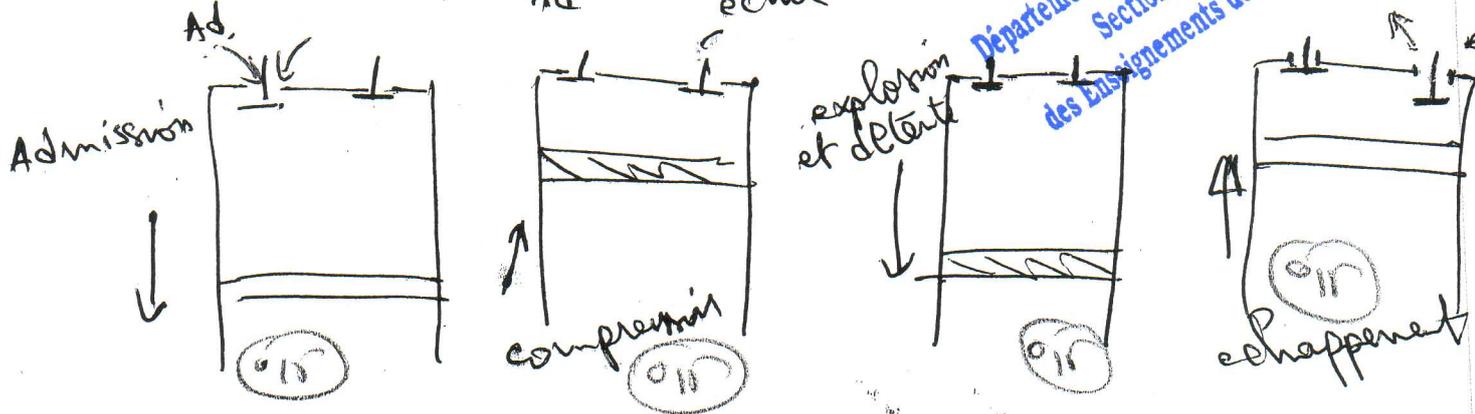
Corrigé de l'examen de MCI dépt GM
2021/2022.

Exercice 01

1 - ordre d'allumage sous forme d'un tableau

	0	180°	360°	540°	720°
Cyl 1	comb detente	echap	Adm	Comp	②
Cyl 2	echap	adm	comp	comb-detente	
Cyl 3	comp	comb-detente	echap	adm	
Cyl 4	adm	comp.	comb-detente	echap	

- schéma des quatre temps



Département de Génie Mécanique
Section Suivi
des Enseignements de Licence

2) calcul de l'alésage D d'un MCI à cylindrée totale
 $V_{ht} = 1480 \text{ cm}^3$
 et $l = 78 \text{ mm}$
 pour 4 cylindres: $n_c = 4$.

ona: $V_{ht} = \frac{\pi D^2}{4} \times l \times n_c$

$\Rightarrow D = \sqrt{\frac{V_{ht} \times 4}{\pi \cdot l \cdot n_c}}$

②

n_c : nombre de cylindres

AN:

$$D = \sqrt{\frac{1480 \times 10^3 \times 4}{\pi \times 78 \times 4}} \quad (0,15)$$

$$\Rightarrow D = 77,71 \text{ mm} \quad (0,15)$$

- Pour un moteur 3 cylindres: $n_c = 3$

$$\Rightarrow D = \sqrt{\frac{V_{ht} \times 4}{\pi \cdot l \cdot n_c}} \quad (0,15)$$

$$= \sqrt{\frac{1480 \times 10^3 \times 4}{\pi \times 78 \times 3}}$$

Département de Génie Mécanique
Section Suivi
des Enseignements de Licence

$$\Rightarrow D = 89,74 \text{ mm} \quad (0,15)$$

exercice 2:

$$\varepsilon = 9$$

$$D = 100 \text{ mm}, l = 120 \text{ mm}$$

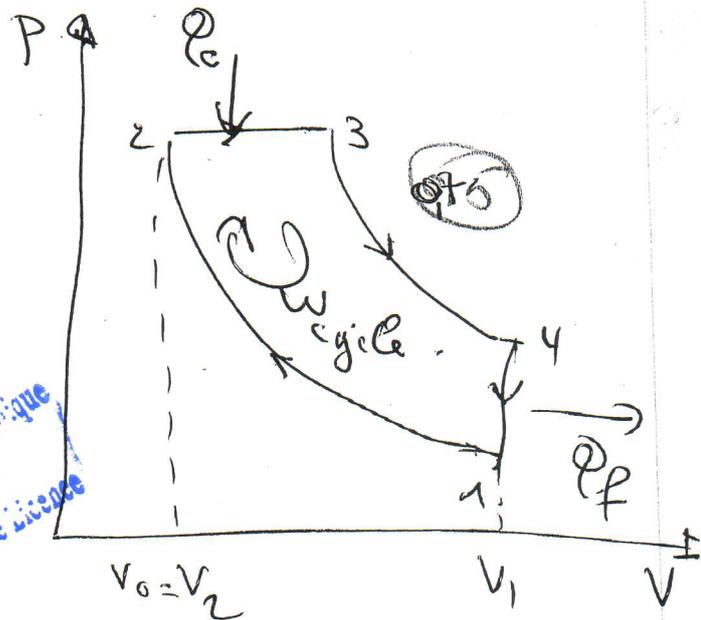
$$P_1 = 1,03 \text{ bar}$$

$$T_1 = 35^\circ \text{C}$$

$$T_3 = 1500^\circ \text{C}$$

$$N = 1800 \text{ tr/min.}$$

Département de Génie Mécanique
Se.
des Enseignants et de la Recherche



- calcul de (P, T) aux sommet du cycle.

- évolution 1-2: compression adiabatique réversible.

$$P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma \Rightarrow P_2 = P_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^\gamma \quad \text{avec: } \gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{1,4}{0,71}$$

$$\text{AN: } P_2 = 1,03 (9)^{1,4} \Rightarrow \boxed{P_2 = 22,32 \text{ bar}} \quad \gamma = 1,4$$

$$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} \Rightarrow T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1}$$

$$\text{AN: } T_2 = (35 + 273) (9)^{1,4-1} \Rightarrow \boxed{T_2 = 741,7 \text{ K}}$$

évolution 2-3: Apport de chaleur à pression constante:

$$P_2 = P_3 \Rightarrow \boxed{P_3 = 22,32 \text{ bar}}$$

$$\frac{P_2}{V_2} = \frac{P_3}{V_3}$$

$$T_3 = 1500 + 273 \Rightarrow \boxed{T_3 = 1773 \text{ K}}$$

$$\boxed{\frac{T_2}{V_2} = \frac{T_3}{V_3}}$$

(4)

- evolution 3-4 : détente adiabatique réversible :

$$P_3 V_3^\gamma = P_4 V_4^\gamma \Rightarrow P_4 = P_3 \left(\frac{V_3}{V_4} \right)^\gamma = P_3 \left(\frac{V_3}{V_4} \times \frac{V_2}{V_2} \right)^\gamma$$

$$= P_3 \left(\frac{V_3}{V_2} \times \frac{V_2}{V_4} \right)^\gamma \quad \text{avec } V_4 = V_1$$

$$P_4 = P_3 \left(\frac{T_3}{T_2} \times \frac{V_2}{V_1} \right)^\gamma \quad \text{et } \frac{V_3}{V_2} = \frac{T_3}{T_2}$$

$$\Rightarrow P_4 = P_3 \left(\frac{T_3}{T_2} \cdot \frac{1}{\epsilon} \right)^\gamma$$

AN :

$$P_4 = 22,32 \left(\frac{1773}{741,7} \times \frac{1}{9} \right)^{1,4}$$

$$\Rightarrow \boxed{P_4 = 3,49 \text{ bar}}$$

$$T_3 V_3^{\gamma-1} = T_4 V_4^{\gamma-1} \Rightarrow T_4 = T_3 \left(\frac{T_3}{T_2} \cdot \frac{1}{\epsilon} \right)^{\gamma-1}$$

AN :

$$T_4 = 1773 \times \left(\frac{1773}{741,7} \cdot \frac{1}{9} \right)^{1,4-1}$$

$$\Rightarrow \boxed{T_4 = 1043,3 \text{ K}}$$

- calcul de Q_c et Q_f

$$Q_c = c_p (T_3 - T_2)$$

$$\text{AN : } Q_c = 1,004 \times (1773 - 741,7) \Rightarrow \boxed{Q_c = 1035,4}$$

Département de Génie Mécanique
 Direction Suivi
 des Enseignements de Licence

$$Q_f = C_v (T_4 - T_1) \quad (0,25)$$

AN:

$$Q_f = 0,717 (1043,3 - 308) \Rightarrow Q_f = 527,2 \text{ kJ/kg} \quad (0,25)$$

- calcul du travail:

$$W_{\text{cycle}} = Q_c - Q_f \quad (0,25)$$

AN:

$$W_{\text{cycle}} = 1035,42 - 527,2$$

$$\Rightarrow W_{\text{cycle}} = 508,2 \text{ kJ/kg} \quad (0,25)$$

- calcul du rendement thermodynamique

$$\eta_{FR} = \frac{W_{\text{cycle}}}{Q_c} = \frac{Q_c - Q_f}{Q_c} = 1 - \frac{Q_f}{Q_c} \quad (0,25)$$

$$\Rightarrow \eta_{FR} = \frac{508,2}{1035,42} \Rightarrow \eta_{FR} = 0,4908$$

Département de Génie Mécanique
Section Suivi
des Enseignements de Licence

$$\Rightarrow \eta_{FR} = 49,08\% \quad (0,25)$$

- calcul de la puissance théorique du moteur:

$$P_{FR} = W \cdot \dot{m}$$

le travail étant calculé par unité de masse, donc on doit calculer la masse \dot{m} :

$$\text{donc: } P_1 V_1 = m R T_1$$

$$\Rightarrow m = \frac{P_1 V_1}{R T_1} \quad (0,25)$$

avec: $R = C_p - C_v = 287 \text{ J/Kg.K}$

avec: $P_1 = 1,03 \text{ bar} = 1,03 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$

$$T_n = 308 \text{ K}$$

$$V_1 = V_0 + V_{ch} \quad \text{avec } V_0 = \frac{1}{8} V_{ch}$$

$$\Rightarrow V_1 = \frac{9}{8} V_{ch}$$

- calcul de V_{ch} : $V_{ch} = \frac{\pi d^2}{4} \cdot l = \pi \cdot \frac{(100 \cdot 10^{-3})^2}{4} \cdot 120$

on a: la course $l = 120 \text{ mm}$
l'alésage $d = 100 \text{ mm}$

$$\Rightarrow V_{ch} = 0,9422 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\Rightarrow V_1 = \frac{9}{8} \times 0,9422 \cdot 10^{-3}$$

Département de Génie Mécanique
Section Suivi
des Enseignements de Licence

$$\Rightarrow V_1 = 1,06 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\Rightarrow m = \frac{1,03 \cdot 10^5 \times 1,06 \cdot 10^{-3}}{287 \times 308} \Rightarrow m = 1,235 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

$$W = 508,2 \times m = 508,2 \times 1,235 \cdot 10^{-3}$$

$$\Rightarrow W = 627,62 \text{ J}$$

$$P = W \cdot z_n \quad \text{avec } z_n = \frac{N}{30 \times 6}$$

$z = 4$ cylindres

$N = 1800 \text{ tr/min}$

$n = 6$ cylindres

$$\Rightarrow P = 627,62 \times \frac{1800}{30 \times 4} \times 6$$

$$\Rightarrow P = 56,485 \text{ kW}$$



EXERCICE 03

$$P_e = 52 \text{ kW}$$

$$V_{ht} = 2 \text{ l} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$N = 4200 \text{ tr/min} \quad Z = 4 \text{ temps}$$

1) calcul de la pression moyenne effective:

$$P_{me} = \frac{W_e}{V_{ht} \cdot n} \quad \Rightarrow \quad P_e = P_{me} \cdot V_{ht} \cdot n \cdot Z$$

$$P_e = \frac{W_e \cdot Z \cdot n}{V_{ht}} \quad \Rightarrow \quad P_e = P_{me} \cdot V_{ht} \cdot Z$$

$$\Rightarrow P_{me} = \frac{P_e}{V_{ht} \cdot Z} \quad \text{avec: } Z = \frac{N}{30 \cdot Z}$$

donc:

$$P_{me} = \frac{P_e \cdot 30 \cdot Z}{V_{ht} \cdot N}$$

AN:

$$P_{me} = \frac{52 \times 10^3 \times 30 \times 4}{2 \times 10^{-3} \times 4200}$$

Département de Génie Mécanique
Section Suivi
des Enseignements de Licence

$$\Rightarrow P_{me} = 714 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 714 \text{ bars}$$

2) calcul de la pression moyenne indiquée:

$$\text{ona } h_m = 0,81 = \frac{P_e}{P_{mi}} = \frac{P_{me}}{P_{mi}}$$

$$\Rightarrow P_{mi} = \frac{P_{me}}{h_m} = \frac{714}{0,81} \Rightarrow P_{mi} = 881 \text{ bars}$$

3) calcul de la puissance indiquée

$$P_i = \frac{P_e}{\eta_m} \Rightarrow P_i = \frac{52}{0,85}$$

$$\Rightarrow \boxed{P_i = 61,1 \text{ kW}}$$

4) calcul des pertes mécaniques :

on a : $P_f = P_i - P_e$

$$= 61,1 - 52 \Rightarrow \boxed{P_f = 9,1 \text{ kW}}$$

Département de Génie Mécanique
Section SLM
Avenue de la Recherche